

**RESPOSTAS DE FORRAGEIRAS A NUTRIENTES EM SOLOS
DA PLANÍCIE SEDIMENTAR DO RIO TAQUARI,
PANTANAL MATO-GROSSENSE**



RESPOSTAS DE FORRAGEIRAS A NUTRIENTES EM SOLOS DA PLANÍCIE SEDIMENTAR DO RIO TAQUARI, PANTANAL MATO-GROSSENSE

Noel Gomes da Cunha, Engº Agrº

Arnildo Pott, Engº Agrº, M.Sc., Ph.D.

José Anibal Comastri Filho, Engº Agrº, M.Sc.

José Carlos Casagrande, Engº Agrº, M.Sc.

José Flávio Dynia, Engº Agrº, M.Sc.

Walter Couto, Engº Agrº, M.Sc., Ph.D.



EMBRAPA

Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá
Corumbá – Mato Grosso do Sul

ISSN N° 0100 - 7866

Comitê de Publicações DA UEPAE de Corumbá, EMBRAPA
Rua 21 de setembro, 1880
Caixa Postal 109
79.300 – Corumbá, Mato Grosso do Sul

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade de Execução
de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá, Corumbá, MS.

Respostas de forrageiras nutrientes em solos da planície
sedimentar do Rio Taquari, Pantanal Mato-grossense, por Noel Gomes
da Cunha, Arnildo Pott, José Aníbal Comastri Filho, José Carlos
Casagrande, José Flávio Dynia e Walter Couto. Corumbá, 1981.

43p. ilustr. (EMBRAPA. UEPAE de Corumbá. Circular Técnica,
8).

1. Solos – Fertilização. 2. Solos – Plantas forrageiras. 3.
Fertilização – Solos – Pantanal. I. Cunha, N.G., colab. II. Casagrande,
J.C. colab. III. Dynia, J.F., colab. IV. Comastri Filho, J.A., colab. V.
Pott, A., colab. VI. Couto, W. colab. VII. Título. VIII. Série.

CDD 631.422

© EMBRAPA

SUMÁRIO

	Pág.
Resumo	5
Introdução	7
Aspectos gerais dos solos da planície sedimentar do rio Taquari	8
Resposta de leguminosas forrageiras tropicais à aplicação de fósforo e micronutrientes	11
Deficiência de nutrientes em solos da Nhecolândia	15
Adubação e introdução de forrageiras em “cordi- lheiras”	29
Adubação e introdução de forrageiras em “caronal”	37
Conclusões Gerais	41
Abstract	42
Referências Bibliográficas	43

RESUMO

A adição de fósforo e micronutrientes não acusou aumento na produção de massa verde de Stylosanthes hamata nem de Pueraria phaseoloides em “cordilheiras” com mata onde o solo arenoso é fértil.

O estudo da fertilidade em casa de vegetação com três séries de Podzol Hidromórfico, que representam a catena deste solo na sub-região de Nhicolândia e Paiaguás, apresentou dados variáveis. Há deficiências generalizadas de macronutrientes e as doses testadas de micronutrientes foram aparentemente inadequadas, principalmente o boro, que foi tóxico.

Em experimento de introdução de forrageiras em “cordilheiras” de média fertilidade, uma adubação básica (calcário, fósforo, potássio, nitrogênio, enxofre e molibdênio) não apresentou resposta. Na “cordilheira” de baixa fertilidade, a adição dos nutrientes não contribuiu para o estabelecimento de maior número de espécies.

Adubação básica (calcário, fósforo, potássio e enxofre) no “caronal” contribuiu para maior produção e estabelecimento a algumas plantas no período de afloramento do lençol freático.

1. INTRODUÇÃO

Na planície sedimentar do rio Taquari, em todo o Pantanal Mato-grossense, a principal atividade econômica é a pecuária de corte. Os pastos nativos apresentam geralmente baixo valor nutritivo, em função de suas características forrageiras (crescimento estacional, espécies fibrosas, etc) e/ou devido à reduzida fertilidade do solo. Assim, um plano que vise elevar a produtividade da pecuária na região deve induzir, entre outros aspectos, à melhoria da qualidade das pastagens, pela correção das deficiências de nutrientes dos solos e pela introdução de forrageiras mais produtivas.

Os trabalhos aqui relatados, desenvolvidos pela UEPAE de Corumbá em solos da planície sedimentar do rio Taquari, definem a evolução da pesquisa no sentido de identificar e resolver os problemas de solos que limitam a produção das forrageiras nativas e a introdução de forrageiras exóticas nesta área. Apenas o primeiro trabalho visa estudar especificamente um aspecto de fertilidade do solo (respostas de leguminosas a fósforo e micronutrientes).

Neste trabalho procurou-se organizar e analisar os dados disponíveis, extraindo algumas informações úteis para direcionar a pesquisa de fertilidade do solo no Pantanal Mato-grossense.

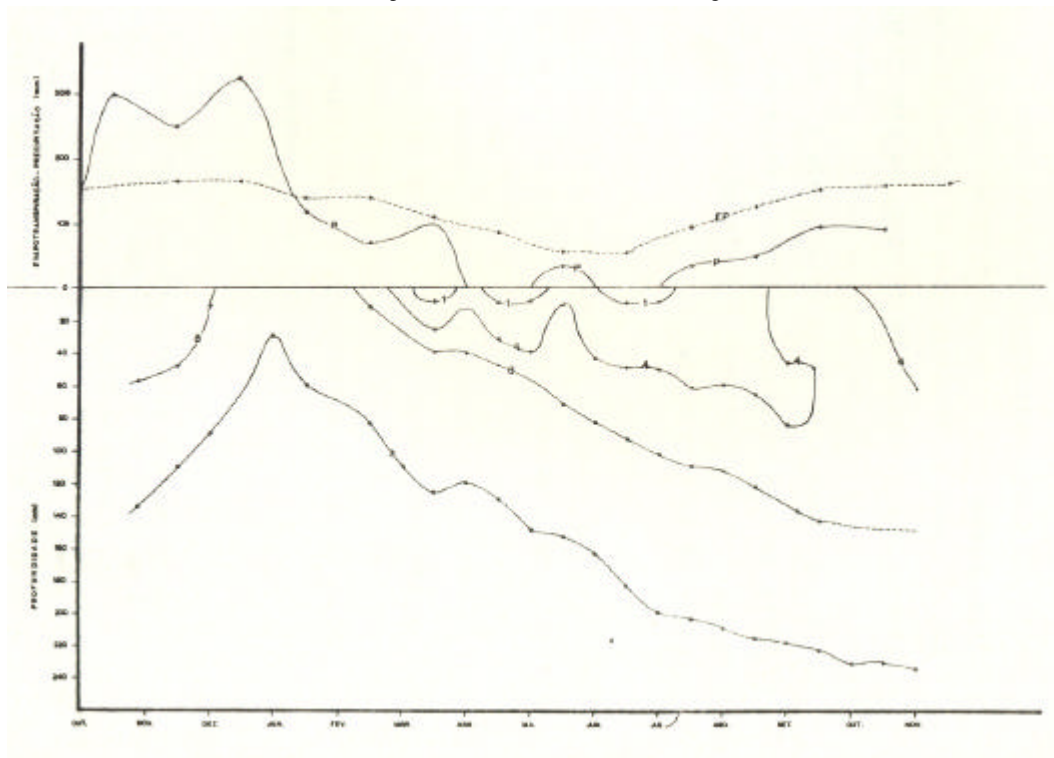
ASPECTOS GERAIS DOS SOLOS DA PLANÍCIE SEDIMENTAR DO RIO TAQUARI

A planície sedimentar do rio Taquari é composta por sedimentos quaternários totalmente arenosos (95% de areia silicosa), submetidos anualmente a um encharcamento no período entre novembro e março e a um secamento progressivo no restante do ano (Figura 1). Nesses sedimentos se desenvolvem solos que têm a sua gênese relacionada inteiramente ao material de origem (areia quartzosa fina) e ao grau de hidromorfismo. Pequenas variações do relevo, por condições locais de deposição dos sedimentos, proporcionam alternâncias nesses solos, relacionadas à composição química. Isso induziu pedólogos à denominação discutível da associação de três a quatro Grandes Grupos de solos para uma região muito homogênea.

A ocorrência de solos mais férteis nas bordas da planície, onde há acumulação de nutrientes, carbonatos ou sais livres, proporciona pequena variação na vegetação, em termos de espécies dominantes e grau de crescimento.

Na área central, os solos apresentam acumulação de ferro, formando um horizonte (Bir) com ou sem colóides minerais, com profundidade variável em função do nível freático. A variação das caracte

FIGURA 1. – Precipitação ((P), evapotranspiração potencial (Thornthwaite-EP), altura do lençol freático (h), umidade de saturação estimada (8% peso), capacidade de campo estimada (4% - peso) e ponto de murcha estimado (1% - peso) em “cordilheira” na Faz Ipanema, Nhecolândia, Pantanal Matogrossense. (1980-1981)



terísticas desse horizonte e o teor de argila que o precede ou antecede no perfil tem sido a causa da classificação desses solos como Areias Quartzosas Hidromórficas, Laterita Hidromórfica, Planossolo ou Podzol Hidromórfico.

Não há dados suficientes para se definir a ordem e a natureza dos processos de remoção, adição, transformação e translocação do ferro no perfil. Aparentemente, há uma intensa dinâmica relacionada à mobilidade do ferro que, se equacionada, poderá esclarecer alguns aspectos que se relacionam à variação de produção das forrageiras durante o ano.

RESPOSTA DE LEGUMINOSAS TROPICAIS À APLICAÇÃO DE FÓSFORO E MICRONUTRIENTES.

Noel Gomes da Cunha, Engº Agrº

José Flávio Dynia, Engº Agrº, M.Sc.

Na borda da planície sedimentar, próximo à planície inundável do rio Paraguai, se situam os solos mais férteis da Nhecolândia (Tabela 1). Nesse local, Fazenda Leque, de propriedade da EMBRAPA, em cordilheira com mata, foi testada a resposta de duas leguminosas tropicais à aplicação de fósforo e de fósforo + micronutrientes (Tabela 1 e 2). As leguminosas foram Stylosanthes hamata e Pueraria phaseoloides. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com três repetições. A fonte de fósforo foi superfosfato simples. Aos adubos foram colocados em linha.

As análises do solo no início do experimento (Tabela 3) indicam que o teor de fósforo é muito variável (1 a 55 ppm), sendo freqüentes teores acima de 10 ppm em áreas experimentais adjacentes.

NOTA: Este trabalho, embora apresente algumas limitações, constitui uma tentativa de análise dos dados relativos aos dois últimos cortes das forrageiras, num experimento implantado por técnico que já não atua na UEPAE de Corumbá. Os dados relativos aos dois cortes iniciais não puderam ser aproveitados.

TABELA 1. Características físicas e químicas de um Solonetz (Aquic Arenic Entrochrept) em “cordilheira” na borda da planície sedimentar do rio Taquari, Fazenda Leque, sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

HORIZONTE		A ₁₁	A ₁₂	A ₂	A _{2/B1}	B _{2/B1}	B _{22 Ca}	Cca
PROFUNDIDADE (cm)		0-10	10-40	40-85	85-102	102-123	123-140	140-190
Argila	(%)	3	3	3	4	7	7	5
Silte	(%)	7	7	6	7	8	8	4
Areia fina	(%)	74	72	76	72	68	68	73
Areia grossa	(%)	16	18	15	17	17	17	18
Carbono	(%)	0,39	0,24	0,05	0,07	0,08	0,07	0,03
Nitrogênio	(%)	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
pH		7,2	7,3	7,7	9,0	9,1	9,2	9,5
p ^a	(ppm)	9	3	1	7	13	16	7
Ca	(me/100 g)	2,7	1,4	0,7	3,0	3,4	3,6	1,7
Mg	(me/100 g)	0,3	0,4	0,4	0,6	1,2	0,8	0,2
K	(me/100 g)	0,18	0,08	0,11	0,10	0,19	0,24	0,42
Na	(me/100 g)	0,01	0,01	0,01	0,40	0,85	0,89	0,66
S	(me/100 g)	3,2	1,9	1,3	4,1	5,6	5,5	30
T	(me/100 g)	3,2	1,9	1,3	4,1	5,6	5,5	30
V	(%)	100	100	100	100	100	100	100

^a Extrator: H₂SO₄ 0,025 n + Hcl 0,05 N

TABELA 2. Produção de massa verde de duas leguminosas submetidas a diferentes níveis de adubação com fósforo e um nível de adubação com fósforo + micro nutrientes, em dois cortes, na Fazenda Leque, sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

E S P É C I E	P ₂ O ₅ (Kg/há)	PRODUÇÃO DE MASSA VERDE (Kg/há)	
		Corte: 10.08.78	Corte: 18.12.78
Pueraria phaseoloides	0	12.700	18.200
	10	12.900	20.400
	20	12.200	19.200
	40	12.300	19.100
	80	11.800	18.300
	160	10.700	21.200
	20 ^a	12.000	21.700
Stylosanthes hamata	0	8.700	9.400
	10	10.000	11.400
	20	10.000	19.100
	40	8.300	12.100
	80	12.900	12.200
	160	9.200	18.000
	20 ^a	8.200	14.000

^a Mais 30 Kg/há de FTE (Fritted Trace Elements).

Os resultados de produção indicam que as leguminosas não apresentaram respostas significativas às aplicações de fósforo + micronutrientes. Entretanto, as épocas de corte causaram resultados significativamente diferentes no nível de 10% para Stylosanthes hamata e de 1% para Pueraria phaseoloides, como se pôde concluir da análise de variância.

As conclusões referentes a esse experimento são de que a variação de produção dessas espécies está relacionada principalmente a fatores climáticos e/ou com a variação do teor de umidade no solo. Os solos que se desenvolvem em “cordilheiras” com vegetação de mata (Tabela 1) possibilitam altas produções iniciais de forrageiras, sem necessidade de adição de fósforo ou micronutrientes.

DEFICIÊNCIA DE NUTRIENTES EM SOLOS DA NHECOLÂNDIA

Noel Gomes da Cunha, Engº Agrº
José Carlos Casagrande, Engº M.Sc.
Walter Couto, Engº, M.Sc., PhD.

A planície da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense, é formada por sedimentos totalmente arenosos, transportados pelo rio Taquari. A mudança sucessiva dos leitos do rio Taquari durante o período de deposição dos sedimentos criou um mesorelevo muito acentuado, onde o Podzol Hidromórfico (Spodic Psammaquent – Aeric Entic Sideraquod) apresenta variabilidade em nível de série nos distintos contrastes geomorfológicos. As deposições fluviais caracterizaram uma sucessão infinita de cordões arenosos (deposições antigas de borda de rio), cordões arenosos ocupam as posições mais elevadas da superfície e são denominados regionalmente por “cordilheiras”. Apresentam cobertura vegetal de cerrado ou mata, que contrasta com a vegetação de gramíneas e arbustos do restante da paisagem. Quando já houve um aplainamento (erosão geológica), são denominadas “cordilheiras degradadas”. Os leitos fósseis obstruídos são designados por “vazante”, por condicionarem o escoamento das águas durante o período de alagamento.

TABELA 3. Resultados de análise química em amostras superficiais de solo no início do experimento. Fazenda Leque, sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

AMOSTRA	pH	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ (me/100 g)	K ⁺ + Na ⁺	P
1	6,5	0,0	3,2	0,19	47
2	6,7	0,0	3,2	0,20	45
3	6,0	0,0	1,4	0,17	12
4	4,7	0,0	0,8	0,09	7
5	4,8	0,0	0,8	0,09	9
6	5,3	0,0	0,4	0,03	1

No caso, o solo arenoso, com baixo teor de clóides minerais (3% de argila) e baixos teores de compostos de ferro e alumínio, possui todas as condições físicas e químicas de alta disponibilidade de fósforo, já que há umidade suficiente para a sua difusão em grande parte do ano.

As análises do solo ao final do experimento (Tabela 4) evidenciaram baixos níveis de cálcio + magnésio, o que faz supor perdas por lixiviação, devido à quebra do equilíbrio existente, com a derrubada da mata e o cultivo de forrageiras.

TABELA 4 Resultados de pH, alumínio, cálcio + magnésio e fósforo de amostras do solo em parcelas sem tratamento e em parcelas com 160 Kg de P_2O_5 /há ao término do experimento – Fazenda Leque, sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

E S P É C I E	TRATAMENTO		Al^{+++}	Ca^{++}	Mg^{++}	P
	(P_2O_5 -Kg/há)	pH		(me/100 g)		(ppm)
Pueraria phaseoloides	0	5,9	0,04		0,33	9
Pueraria phaseoloides	160	6,1	0,04		0,63	12
Stylosanthes hamata	0	6,6	0,03		0,41	12
Stylosanthes hamata	160	6,7	0,03		0,84	15

TABELA 5 Características físicas e químicas de três séries de solo Podzol Hidromórfico (horizonte A: 0-20 cm), da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

SÉRIE DE SOLO	Areia	Silte (%)	Argila	C (%)	N (%)	pH	P (ppm)	Ca	Mg	K (me/100 g)	Na	S	T	V (%)
Cordilheira	92	7	1	0,20	0,04	5,9	9,1	0,67	0,67	0,09	0,04	1,23	2,00	61
Cordilheira														
Degradada	90	8	2	0,20	0,03	5,2	1,7	0,24	0,04	0,04	0,03	0,35	0,70	50
Vazante	91	8	1	0,32	0,05	6,3	1,9	0,22	0,06	0,09	0,05	0,42	1,00	42

TABELA 6. Características físicas e químicas do Podzol Hidromórfico (Aeric Entic Sideraquod), série Cordilheira, da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

HORIZONTE		A ₁₁	A ₁₂	B ₁	A ₂	B ₂₁ ir	B ₂₂ ir mn	B ₂₃ ir
PRODUNDIDADE (cm)		0-20	20-40	40-60	60-100	100-120	120-140	140-160
Argila	(%)	1	1	2	2	2	2	1
Silte	(%)	7	9	7	8	9	8	9
Areia fina	(%)	73	69	72	69	74	73	71
Areia grossa	(%)	19	21	19	21	15	17	19
Carbono	(%)	0,20	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrogênio	(%)	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
pH		5,9	5,6	5,5	5,6	5,4	5,8	5,8
P ^a	(ppm)	9,1	9,7	7,0	5,0	2,7	2,1	2,6
Ca	(me/100 g)	0,67	0,38	0,28	0,22	0,20	0,22	0,25
Mg	(me/100 g)	0,43	0,22	0,14	0,18	0,18	0,12	0,10
K	(me/100 g)	0,09	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Na	(me/100 g)	0,04	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
S	(me/100 g)	1,23	0,67	0,50	0,46	0,44	0,40	0,41
T ^b	(me/100 g)	2,00	1,50	0,80	1,10	0,90	1,00	0,50
V	(%)	61	45	63	42	49	40	82

^a Extrator: H₂SO₄ 0,025 N + Hcl 0,05 N

^b Extrator: Acetato de Amônio 1N, pH 7

TABELA 7. Características físicas e químicas do Podzol Hidromórfico (Spodic Psammquent), série cordilheira Degradada, da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

HORIZONTE ^a	A ₁₁	A ₁₂	B	A ₂
PRODUNDIDADE (cm)	0-20	20-40	40-70	70-110
Argila (%)	2	2	3	2
Silte (%)	8	9	13	12
Areia fina (%)	78	77	72	74
Areia grossa (%)	12	12	12	12
Carbono (%)	0,20	0,14	0,01	0,01
Nitrogênio (%)	0,03	0,02	0,02	0,02
pH	5,2	5,6	5,5	5,6
P ^b	1,7	1,3	1,3	1,8
Ca (me/100 g)	0,24	0,22	0,22	0,20
Mg (me/100 g)	0,04	0,06	0,08	0,10
K (me/100 g)	0,04	0,04	0,03	0,01
Na (me/100 g)	0,03	0,03	0,03	0,03
S (me/100 g)	0,35	0,35	0,36	0,34
T ^c (me/100 g)	0,70	0,50	0,80	0,50
V (%)	50	70	45	68

^a Horizonte Bir entre 110 e 120 cm

^b Extrator: H₂SO₄ + HCl 0,05 N

^c Extrator: Acetato de Amônio 1N, pH7

TABELA 8. Características físicas e químicas do Podzol Hidromórfico (Spodic Psammquent), série Vazante, da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

HORIZONTE ^a	A ₁₁	A ₁₂	A ₂₁	A ₂₂
PRODUNDIDADE (cm)	0-20	20-40	40-60	60-100
Argila (%)	1	1	0	0
Silte (%)	8	9	9	13
Areia fina (%)	77	76	77	73
Areia grossa (%)	14	14	14	14
Carbono (%)	0,32	0,18	0,02	0,02
Nitrogênio (%)	0,05	0,03	0,02	0,02
pH	6,3	7,0	7,3	7,3
P ^b	1,9	2,8	2,2	1,5
Ca (me/100 g)	0,22	0,18	0,18	0,20
Mg (me/100 g)	0,06	0,02	0,04	0,08
K (me/100 g)	0,09	0,05	0,06	0,05
Na (me/100 g)	0,05	0,02	0,03	0,03
S (me/100 g)	0,42	0,27	0,30	0,36
T ^c (me/100 g)	1,00	0,90	0,60	0,36
V (%)	42	30	50	100

^a Horizonte Bir entre 100 e 110 cm

^b Extrator: H₂SO₄ + HCl 0,05 N

^c Extrator: Acetato de Amônio 1N, pH7

Três séries do Podzol Hidromórfico destas unidades do mesorelevo foram testadas com o objetivo de se obter indicações básicas sobre as respostas de forrageiras à aplicação de nutrientes, visando o uso desses solos no estabelecimento de pastagens cultivadas.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, da EMBRAPA, em Campo Grande, MS, usando-se amostras da camada arável (0-20 cm), de três séries de Podzol Hidromórfico, cujas principais características são mostradas nas Tabelas 5, 6, 7 e 8. O delineamento experimental utilizado foi uma repetição fracionada de fatorial 2^8 (COCHRAN & COX 1978).

Os tratamentos e fontes dos nutrientes foram os seguintes:

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| a) 80 mg de K/vaso | - KCl |
| b) 30 mg de S/vaso | - H_2SO_4 |
| c) 100 mg de Ca/vaso | - $CaCO_3$ |
| d) 20 mg de Mg/vaso | - $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ |
| e) 2 mg de Mn+Cu/vaso | - $CuO_2 + MnO_2$ |
| f) 2 mg de Zn/vaso | - ZnO |
| g) 0,12 mg de Mo/vaso | - $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ |
| i) 1 mg de B/vaso | - H_3BO_3 |

Para cada série do solo foram usados 64 vasos com 2 Kg de terra seca ao ar. Todos os vasos receberam inicialmente 93 mg de P/vaso sob a forma de NaH_2PO_4 . Trinta dias após a semeadura, quando foi feito o des-

baste, para cinco plantas por vaso, cada vaso recebeu 25 mg de nitrogênio. Na série Cordilheira Degradada foi usada Neotononia wightii, que morreu duas a três semanas após a germinação, em todos os vasos. Posteriormente, foram testadas as séries Cordilheira e Vazante, com Centrosema pubescens em solo Podzol Hidromórfico das séries “Vazante” e “Cordilheira”, em função da presença ou ausência e interação de nutrientes, é dada nas Tabelas 9 e 10.

Em relação à série Vazante, as deficiências são numerosas e acentuadas. Enxofre, cálcio e magnésio foram limitantes para o crescimento da Centrosema pubescens e potássio pode ser importante se enxofre, cálcio, magnésio e fósforo forem corrigidos adequadamente. A presença de zinco, cobre, manganês e boro na dosagem usada foi fator de redução da produção de matéria seca, havendo significância estatística nos tratamentos com boro (0,5 ppm) e nas interações Zn x Mo e K x Zn. De modo geral, os sintomas de toxidez nas plantas foram acentuados nos tratamentos que receberam micronutrientes.

Na série Cordilheira, uma vez corrigida a deficiência de fósforo, o fator mais importante foi o enxofre. A aplicação de enxofre deu um incremento de 113% na produção de matéria seca, em relação aos trata-

TABELA 9. Produção média da matéria seca (g/vaso) de Centrosema pubescens no Podzol Hidromórfico das séries Vazante e Cordilheira, em função dos nutrientes adicionados.

TRATAMENTO	VAZANTE			CORDILHEIRA		
	Média	PR	F ^a	Média	PR	F ^a
K	1,13		(0,20)	1,96		(0,68)
-	1,28			1,92		
Ca	1,44		(0,00)	1,94		(0,95)
-	0,98			1,94		
Cu + Mn	1,16		(0,42)	1,86		(0,05)
-	1,26			2,02		
Mo	1,15		(0,28)	1,87		(0,08)
-	1,27			2,01		
S	1,41		(0,00)	2,64		(0,00)
-	1,01			1,24		
Mg	1,48		(0,00)	1,93		(0,85)
-	0,94			1,95		
Zn	1,11		(0,09)	1,98		(0,33)
-	1,31			1,90		
B	1,06		(0,01)	1,70		(0,00)
-	1,36			2,18		

^a Nível de probabilidade para o qual o contraste entre as médias resulta significativo.

TABELA 10. Produção média da matéria seca (g/vaso) de Centrosema pubescens no Podzol Hidromórfico das séries Vazante e Cordilheira, em função dos nutrientes adicionados.

TRATAMENTO	Média	VAZANTE		Média	CORDILHEIRA	
		PR	F ^a		PR	F ^a
K S	-			2,76		
K -	-			1,15		0,01
- S	-			2,51		
- -	-			1,33		
K Mg	1,24			-		
K -	1,02		0,01	-		
- Mg	1,71			-		
- -	0,86			-		
K Zn	0,89			-		
K -	1,38		0,02	-		
- Zn	1,33			-		
- -	1,24			-		
K B	1,19			-		
K -	1,08		0,00	-		
- B	0,93			-		
- -	1,64			-		
K Ca	1,19			-		
K -	0,07		0,01	-		
- Ca	1,68			-		
- -	0,89			-		
S Cu + Mn	1,23			-		
S -	1,59		0,03	-		
- Cu + Mn	1,09			-		
- -	0,92			-		
S Mg	1,55			-		
S -	1,28		0,03	-		
- Mg	1,40			-		
- -	0,61			-		
Ca Mo	-			1,99		
Ca -	-			1,90		0,01
- Mo	-			1,75		
- -	-			2,12		
Mg Zn	1,21			-		
Mg -	1,75		0,01	-		
- Zn	1,01			-		
- -	0,87			-		
Zn Mo	0,90			-		
Zn -	1,32		0,02	-		
- Mo	1,39			-		
- -	1,23			-		
Mo B	-			1,77		
Mo -	-			1,97		0,00
- B	-			1,62		
- -	-			2,40		

^a Nível de probabilidade para o qual o contraste entre as médias resulta significativo.

mentos sem enxofre. A presença de potássio contribuiu para acentuar o efeito do enxofre. Não houve resposta à aplicação de cálcio e magnésio, mas ocorreu efeito positivo de molibdênio e zinco em presença de cálcio.

Na análise estatística dos ensaios realizados foram estimados coeficientes de variação de 16% (série Cordilheira) e 38% (série Vazante), considerados médio e muito alto, respectivamente (PIMENTEL GOMES 1973). Os mesmos podem refletir a incidência de alguns fatores não controlados na condução do experimento e reduzem a confiabilidade das inferências estatísticas obtidas a partir destes dados.

Os resultados indicam que há necessidade de corrigir algumas deficiências de nutrientes para se obter crescimento normal de forrageira exigente nos solos da sub-região da Nhecolândia, Pantanal Matogrossense. Nos solos mais pobres (séries Vazante e Cordilheira Degradada), as deficiências de macronutrientes são generalizadas. Enxofre, magnésio e cálcio são limitantes. Nos solos não inundáveis da série Cordilheira, o enxofre é o principal fator limitante do crescimento. O uso destes nutrientes nesses solos deverá ser recomendado somente após a determinação dos níveis adequados, em experimentos de campo.

Os micronutrientes mostraram um efeito depressivo no crescimento,. Isso é atribuído à utilização de níveis não adequados às

características texturais dos solos. O boro se mostrou muito tóxico nas dosagens usadas (0,5 ppm) no experimento.

As conclusões gerais obtidas são de que o uso de micronutrientes deve ser ajustado ao potencial de macronutrientes do solo e às suas características físicas. Dose alta de um macronutriente isolado não deve surtir o efeito esperado em virtude de outro nutriente se tornar limitante à produção.

O presente trabalho está sendo continuado em casa de vegetação da UEPAE de Corumbá, com modificações nas dosagens de nutrientes.

TABELA 11. Características físicas e químicas do Podzol Hidromórfico (Aeric Entic Sideraquod), série Cordilheira, na Fazenda Ipanema, sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

HORIZONTE		A ₁₁	A ₁₂	A ₂₁	A ₂₂ /Bir	A ₂₁ ir	B ₂₂ ir
PROFUNDIDADE (cm)		0-20	20-50	50-85	85-110	110-150	150-198
Argila	(%)	2	1	2	1	1	1
Silte	(%)	5	8	8	7	7	8
Areia fina	(%)	75	72	73	75	74	74
Areia grossa	(%)	18	19	17	17	18	17
Carbono	(%)	0,20	0,12	0,07	0,05	0,02	-
Nitrogênio	(%)	0,04	0,02	0,02	0,03	0,62	-
Ca	(me/100 g)	0,42	0,42	0,25	0,20	0,30	0,32
Mg	(me/100 g)	0,08	0,08	0,05	0,06	0,09	0,13
K	(me/100 g)	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03
Na	(me/100 g)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
S	(me/100 g)	0,62	0,55	0,34	0,29	0,42	0,50
T ^a	(me/100 g)	1,10	1,00	10,3	0,80	0,70	0,70
V	(%)	56	55	33	36	60	71

^a Extrator: Acetato de Amônio 1N, pH 7

ADUBAÇÃO E INTRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS EM “CORDILHEIRAS

Noel Gomes da Cunha, Engº Agrº

José Flávio Dynia, Engº Agrº , M.Sc.

José Aníbal Comastri Filho, Engº Agrº, M.Sc.

O estabelecimento de pastagens cultivadas nas “cordilheiras” (áreas não alagáveis), que possuem vegetação de cerrado, se fundamenta no fato de essas áreas serem menos sujeitas ao hidromorfismo e de geralmente serem mais férteis do que as demais unidades de meso-relevo. Além disso, a queima da vegetação existente permite a incorporação de uma quantidade razoável de nutrientes, assim como uma correção de acidez do solo.

Os experimentos estão sendo executados em duas sub-regiões distintas (Nhecolândia e Paiaguás), em Podzol Hidromórfico (Tabela 11) com níveis de nutrientes (Tabela 12 médios e baixos em relação à planície arenosa do rio Taquari.

No preparo do solo houve remoção de grande parte da vegetação ($\pm 90\%$), sendo a incorporação de nutrientes muito baixa em relação ao que pode ser efetivado pela queima.

Os experimentos constam de dois blocos, sendo um adubado com nitrogênio (20 Kg/há), fósforo (20 Kg/há), enxofre (20 Kg/há), potássio (50 Kg/há), molibdênio (100 g/há) e calcário (1 t/há).

Houve difícil estabelecimento e paralisação geral do crescimento na época de maior hidromorfismo (Fig. 1). Isto ocorreu mais acentuadamente no bloco que não levou a fertilização citada. Algumas espécies, principalmente de leguminosas, acentuaram esse fator. Duas cultivares de Vigna unguiculata foram as únicas leguminosas que produziram massa verde e entraram em frutificação nesse período, no bloco fertilizado. Observa-se que, excluídos os fatores referentes ao hidromorfismo, referentes a aeração, há uma ação direta ou indireta do tratamento adicionado para o estabelecimento e crescimento de espécies forrageiras durante a época de maior hidromorfismo. Cogita-se que a paralisação do crescimento esteja relacionada com solubilização do ferro, em virtude do decréscimo potencial de oxi-redução. O tratamento com calcário diminui o ferro solúvel no meio (COUTO 1981).

O crescimento e comportamento das plantas (Tabelas 13, 14, 15 e 16) foi distinto nos dois blocos no período seco, principalmente no que se refere aos locais do experimento. Na Fazenda Santana (Paiaguás), as forrageiras em geral tiveram menor crescimento, principalmente as leguminosas, que não mostraram respostas expressivas à adubação. Por outro lado, as gramíneas apresentaram maior resposta, sendo que poucas tiveram bom crescimento sem a fertilização. Na Fazenda Ipanema (Nhco

lândia), muitas leguminosas responderam bem à adubação utilizada e produziram adequadamente com os níveis existentes no solo. Quanto às gramíneas, o crescimento geral foi muito bom e não se observaram respostas à fertilização.

A conclusão é de que é possível cultivar somente algumas leguminosas e gramíneas nos solos mais pobres de cordilheiras, sem adição de nutrientes. Há necessidades de se determinar nesses solos quais nutrientes efetivamente elevam e mantêm a produção das forrageiras. Nos solos melhores, um grande número de gramíneas e leguminosas produz satisfatoriamente, pelo menos no início, sem necessidade de fertilizantes. O emprego de calcário antes da época úmida como neutralizador do meio deve ser estudado em virtude da sua ação Indireta.

TABELA 12 Resultados analíticos de amostras da camada arável de solos nas Fazendas Santana (sub-região dos Paiaguás) e Ipanema (sub-região da Nhecolândia).

	M.O (%)	pH	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺ (ppm)	K ⁺	P
Fazenda Santana	-	4,8	36	13	12	-	13
Fazenda Ipanema	0,35	5,0	22	50	14	40	20

TABELA 13. Crescimento de gramíneas forrageiras em “cordilheiras” na Fazenda Santana, sub-região dos Paiaguás, com solo saturado e seco (lençol freático abaixo de 30 cm) com e sem fertilizantes.

E S P É C I E S	SOLO SATURADO		SOLO SECO	
	C	S	C	S
Paspalum sp.	+	+	+++	++
Paspalum plicatulum	++	+	++++	+++
Paspalum fasciculatum	++	++	+++	++
Paspalum conspersum	+++	++	+++	++
Paspalum sp.	+++	+++	++++	+++
Paspalum guenoarum	++	++	+++	++
Paspalum oteroi	++	++	++	++
Brachiaria decumbens	+++	+++	+++	+++
Brachiaria humidicola	+++	+++	+++	++
Brachiaria ruziziensis	++	++	+++	++
Brachiaria sp.	++	++	+++	++
Brachiaria dictyoneura	+++	++	++++	+++
Brachiaria híbrida	+++	++	+++	++
Brachiaria brizantha	+++	++	++++	++
Andropogon gayanus	+++	+++	++++	++++
Cenchrus ciliaris	++	++	+++	++
Setaria anceps	+++	++	+++	++
Panicum maximum	++	++	++	++
Digitaria milangeana	+++	+++	++++	+++
Eragrostis superba	++	++	+++	++

+ = não cresce

++ = pouco crescimento

+++ = bom crescimento

++++ = muito bom crescimento

C = com fertilizantes (calcário, fósforo, potássio, enxofre, molibdênio)

S = sem fertilizantes

TABELA 14. Crescimento de leguminosas forrageiras em “cordilheiras” na Fazenda Santana, sub-região dos Paiaguás, com solo saturado e seco (lençol freático abaixo de 30 cm) com e sem fertilizantes.

E S P É C I E S	SOLO SATURADO		SOLO SECO	
	C	S	C	S
<i>Stylosanthes guianensis</i>	+++	++	+++	+++
<i>Stylosanthes scabra</i>	+	+	+	+
<i>Stylosanthes capitata</i>	+	+	+	+
<i>Stylosanthes hamata</i>	+	+	+	+
<i>Galactia striata</i>	++	++	+++	++
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	++	++	+++	++
<i>Phaseolus bracteolatus</i>	+	+	+	+
<i>Clitoria ternatea</i>	+	+	+	+
<i>Pueraria phaseoloides</i>	+	+	++	+
<i>Calopponium mucunoides</i>	++	++	+++	+++
<i>Centrosema pubescens</i>	+	+	++	+
<i>Vigna unguiculata</i>	+++	+++	++++	+++
<i>V. unguiculata</i> cv. Corujinha	+++	++	+++	++
<i>Dolichos axillaris</i>	+	+	+	+
<i>Macrotyloma lab-lab</i>	+	+	+	+
<i>Stizolobium aterrimum</i>	+	+	+	+
<i>Canavalia</i> sp.	+++	+++	++++	++++
<i>Cajanus cajan</i>	+	+	++	++
<i>Leucaena leucocephala</i>	+	+	++	++

+ = não cresce

++ = pouco crescimento

+++ = bom crescimento

++++ = muito bom crescimento

C = com fertilizantes (calcário, fósforo, potássio, enxofre, molibdênio)

S = sem fertilizantes

TABELA 15. Crescimento de gramíneas forrageiras em “cordilheiras” na Fazenda Ipanema, sub-região da Nhecolândia, com solo saturado e seco (lençol freático abaixo de 30 cm) com e sem fertilizantes.

E S P É C I E S	SOLO SATURADO		SOLO SECO	
	C	S	C	S
<i>Paspalum</i> sp.	+++	++	+++	++
<i>Paspalum plicatulum</i>	++	++	+++	++
<i>Paspalum fasciculatum</i>	+++	+++	++++	++++
<i>Paspalum conspersum</i>	++	++	+++	+++
<i>Paspalum guenoarum</i>	+++	++	++++	+++
<i>Paspalum oteroi</i>	++	++	++	++
<i>Brachiaria humidicola</i>	+++	++	++++	+++
<i>B. decumbens</i>	+++	+++	++++	+++
<i>B. ruziziensis</i>	++	++	+++	+++
<i>B. sp</i>	++	++	+++	+++
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	++	++	+++	+++
<i>B. híbrida</i>	++	++	+++	+++
<i>B. brizantha</i>	++	++	++++	++++
<i>Andropogon gayanus</i>	+++	+++	++++	++++
<i>Cenchrus ciliaris</i>	++	++	++++	+++
<i>Setaria anceps</i>	+++	+++	+++	++
<i>Panicum maximum</i>	++	++	+++	+++
<i>Digitaria milangeana</i>	+++	+++	++++	++++
<i>Eragrostis superba</i>	++	++	+++	++

+ = não cresce

++ = pouco crescimento

+++ = bom crescimento

++++ = muito bom crescimento

C = com fertilizantes (calcário, fósforo, potássio, enxofre, molibdênio)

S = sem fertilizantes

TABELA 16. Crescimento de leguminosas forrageiras em “cordilheiras” na Fazenda Ipanema, sub-região da Nhecolândia, com solo saturado e seco (lençol freático abaixo de 30 cm) com e sem fertilizantes.

E S P É C I E S	SOLO SATURADO		SOLO SECO	
	C	S	C	S
<i>Stylosanthes guianensis</i>	+++	++	++++	++++
<i>S. scabra</i>	++	++	+++	++
<i>S. capitata</i>	++	++	+++	++
<i>S. hamata</i>	+++	++	+++	++
<i>Galactia striata</i>	++	+	+++	++
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	++	++	+++	++
<i>Phaseolus bracteolatus</i>	++	++	+++	++
<i>Clitoria ternatea</i>	+	+	+	+
<i>Pueraria phaseoloides</i>	+++	++	+++	++
<i>Calopponium mucunoides</i>	++	++	+++	++
<i>Centrosema pubescens</i>	++	++	+++	++
<i>Vigna unguiculata</i> cv. Comum	+++	+++	++++	++++
<i>V. unguiculata</i> cv. Corujinha	+++	++	++++	++++
<i>Dolichos axillaris</i>	+	+	+	+
<i>Macrotyloma lab-lab</i>	+	+	+	+
<i>M. lab-lab</i> (cor preta)	++	++	+++	+
<i>Stizolobium aterrimum</i>	+	+	++	+++
<i>Canavalia</i> sp.	+++	+++	++++	++++
<i>Cajanus cajan</i>	++	++	+++	+++
<i>Leucaena leucocephala</i>	++	++	++++	+++

+ = não cresce

++ = pouco crescimento

+++ = bom crescimento

++++ = muito bom crescimento

C = com fertilizantes (calcário, fósforo, potássio, enxofre, molibdênio)

S = sem fertilizantes

ADUBAÇÃO E INTRODUÇÃO DE FORRAGEIRA “EM CARONAL”

Noel Gomes da Cunha, Engº Agrº
Arnildo Pott, Engº Agrº, M.Sc., Ph.D.
José Anibal C. Filho, Engº Agrº, M.Sc.
José Flávio Dynia, Engº Agrº, M.Sc.

Na planície sedimentar do rio Taquari algumas áreas que ocupam posições médias em relação às cotas do terreno são ocupadas com capim-carona (Elionurus candidus), gramínea grosseira, não aproveitada pelo gado, salvo imediatamente após a queima. No geral, são superfícies aplainadas e amplas e estão sujeitas a pequeno alagamento superficial. Conservam o lençol freático próximo à superfície na estação chuvosa. A possibilidade de uso dessas áreas com pastagem cultivada se evidencia pelo fácil preparo do solo, já que não há invasoras de porte médio que rebrotem nem necessidade de desmatamento, como nas “cordilheiras” onde não há alagamento.

Os solos são de muito baixa fertilidade (Tabela 17) e na maior parte são classificados como Podzóis Hidromórficos (Tabela 7). Em virtude dos baixos teores de matéria orgânica, cálcio, magnésio, potássio e fósforo e da alta resposta ao enxofre nos experimentos em casa de vegetação, foi definida a adubação de 20 Kg/há de fósforo, 20 Kg/há de enxofre, 60 Kg/há de potássio e 1 t/há de calcário, para se testar o estabelecimento das forrageiras.

TABELA 17. Resultados de pH, alumínio, matéria orgânica e nutrientes em solos com capim-carona na Fazenda Ipanema, sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense.

AMOSTRA	pH	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	P
				(ppm)		
1	5,8	5	28	29		1
2	5,3	9	44	32		4

O experimento foi iniciado com um número de espécies maior do que as que constam na Tabela 18, entretanto, algumas não se estabeleceram. As forrageiras foram cultivadas em dois blocos, sendo um com adubação. O crescimento das plantas no geral foi distinto para cada espécie. No período inicial (janeiro e fevereiro – época de maior alagamento), houve paralisação no crescimento e posteriormente algumas forrageiras, apesar de serem prejudicadas, continuaram a crescer no bloco com fertilizantes. Com o abaixamento do nível freático para 30 a 40 cm de profundidade, muitas forrageiras começaram a crescer nos dois blocos.

Uma avaliação do comportamento das forrageiras, em relação à adubação e ao hidromorfismo (Tabela 18), permite concluir que há interação de hidromorfismo, adubação e espécies forrageiras, interferindo no crescimento.

O aspecto de algumas plantas, como Vigna unguiculata cv. Corujinha e Vigna sinensis cv. Comum, Brachiaria ruziziensis e Brachiaria humidicola, que cresceram melhor no período de hidromorfismo no bloco adubado, apresentando tendência de se equipararem à medida que o solo vai secando, leva a concluir que a adubação usada ou inibe a interferência de elementos tóxicos durante o alagamento (COUTO 1981) ou o hidromorfismo reduz a disponibilidade de algum nutriente no solo, e este se encontra entre os adicionados (Ca, Mg, K, P e S), ou ainda simplesmente algum dos elementos adicionados atua em sinergismo com outro nutriente no solo, que não foi adicionado na adubação.

O maior crescimento de muitas espécies na época em que o solo começa a ficar seco nos blocos com adubação evidencia a necessidade de serem elevados os níveis dos nutrientes usados, para a totalidade das forrageiras em solos semelhantes.

As conclusões gerais são que um número muito pequeno de forrageiras produz satisfatoriamente em áreas de caronal, comparativamente às áreas de cordilheira. A adubação usada aumenta a produção de várias espécies de parece interferir favoravelmente no crescimento durante o período de maior hidromorfismo.

TABELA 18. Crescimento e estabelecimento de forrageiras em áreas de caronal na Fazenda Ipanema, sub-região da Nhecolândia, com solo saturado e seco (lençol freático abaixo de 30 cm) com e sem fertilizantes.

E S P É C I E S	SOLO SATURADO		SOLO SECO	
	C	S	C	S
<i>Andropogon gayanus</i>	+	+	+++	+++
<i>Brachiaria brizantha</i>	++	+	+++	++
<i>B. decumbens</i>	++	+	+++	+++
<i>B. humicicola</i>	+++	++	++++	+++
<i>B. ruziziensis</i>	+++	++	++	++
<i>Cenchrus ciliaris</i>	+	m	++	-
<i>Digitaria milangeana</i>	+	+	++	++
<i>Panicum maxilum</i>	+	+	++	+
<i>Paspalum guenoarum</i>	++	+	+++	++
<i>P. plicatulum</i>	+++	++	+++	++
<i>Setaria anceps</i>	++	+	+++	+
<i>Cajanus cajan</i>	+	m	+++	-
<i>Calopogonium mucunoides</i>	+++	+++	++++	++
<i>Canavalia sp.</i>	++	+++	++++	++++
<i>Centrosema pubescens</i>	+	m	++	++
<i>Clitoria ternatea</i>	+	m	+	-
<i>Dolichos biflorus</i>	+	m	+	-
<i>Galactia striata</i>	++	+	+++	++
<i>Leucaena leucocephala</i>	m	m	+	-
<i>Macropitilium atropurpureum</i>	++	+	+++	++
<i>M. bracteolatum</i>	++	+	++++	++
<i>Macrotyloma lab-lab</i>	+	m	-	-
<i>Pueraria phaseoloides</i>	+	m	++	++
<i>Stylosanthes capitata</i>	+	++	+	+++
<i>S. guianensis</i>	++	++	+++	+++
<i>S. hamata</i>	++	+	++++	++
<i>S. scabra</i>	+	m	+++	+
<i>S. subsericea</i>	+	m	+++	++
<i>Stilozolobium atherrum</i>	m	m	++	++
<i>Teramnus uncinatus</i>	++	m	+++	-
<i>Vigna unguiculata</i>	+++	++	+++	+++

+ = não cresceram

++ = pouco crescimento

+++ = bom crescimento

++++ = muito bom crescimento

m = morreram as plantas

S = sem fertilizantes

C = com fertilizantes (calcário, fósforo, potássio, enxofre)

CONCLUSÕES GERAIS

Em experimentos de vasos com solos de “cordilheira”, “caronal” e “vazante”, há respostas positivas à adição de vários nutrientes. As doses de micronutrientes usadas parecem ter sido excessivas nesses solos muito arenosos.

Não se obteve resposta nos tratamentos de campo que justifique adição de qualquer fertilizante em “cordilheira” de média e alta fertilidade (com mata) para aumentar a produção de forrageiras. Em “cordilheiras” de muito baixa fertilidade (com cerrado), a fertilização com nitrogênio, potássio, molibdênio e calcário em geral aumentou a produção de massa verde das gramíneas.

Em áreas com “caronal”, tratamento com calcário, fósforo, potássio e enxofre apresentou resposta positiva para quase todas as forrageiras testadas e beneficiou algumas durante o alagamento.

ABSTRACT

Addition of phosphorus and micronutrients to a fertile sandy soil on forested ridges did not increase herb age production of Stylosanthes hamata and Pueraria phaseoloides.

A greenhouse experiment on fertility of three soil series of a Hydromorphic Podzol, which represent the topo-sequence found at Nhecolândia and Paiaguás sub-regions, presented variable data. There are generalized macronutrient deficiencies, while the tested doses of micronutrients were apparently inadequate, mainly boron, which was toxic.

Forage evaluation on medium fertility sandy ridges did not show response to fertilizer (lime, phosphorus, potassium, nitrogen, sulphur and molybdenum). On low fertility sandy ridge the addition of those nutrients did not contribute to the success of more species.

Manuring (lime, phosphorus, potassium and sulphur) on Elyonurus grassland soil increased forage production and success of many species, and afforded greater growth to some plants during the period of phreatic level outcrop.

COCHRAN, W.G. & G. M. Diseños experimentales. México, Trillas, 1978. 661p.

COUTO, W.; SANZONOWICHZ, C.; & LEITE, G.G. Efeito de dois níveis de umidade sobre alguns indicadores das condições de redução em um latossolo vermelho amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 18, salvador, 1981. RESUMOS... Salvador, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1981. p.29.

GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental 5 ed. Piracicaba, U.S.P., 1973. 430p.